

Brake for a motor.

Publication number: DE3613294

Publication date: 1987-10-22

Inventor: TRUEEMPLER WALTER DIPL ING (DE); SCHMIDT JOSEF DIPL ING (DE)

Applicant: SEW EURODRIVE GMBH & CO (DE)

Classification:

- international: **H02K7/102; H02P3/04; H02K7/10; H02P3/00; (IPC1-7):**
H02P15/00

- european: H02K7/102B2; H02P3/04

Application number: DE19863613294 19860419

Priority number(s): DE19863613294 19860419

Also published as:



EP0242671 (A2)

FI871579 (A)

EP0242671 (A3)

EP0242671 (B1)

FI94688C (C)

more >>

Report a data error here

Abstract not available for DE3613294

Abstract of corresponding document: **EP0242671**

In the case of a brake for a motor, in particular an alternating current motor with a solenoid, in order to improve the dynamic characteristics without increasing the power loss it is proposed to divide the coil of the solenoid (2) into two part coils (3, 4), by means of an intermediate tap (6), one of these two part coils being located on a freewheel circuit.

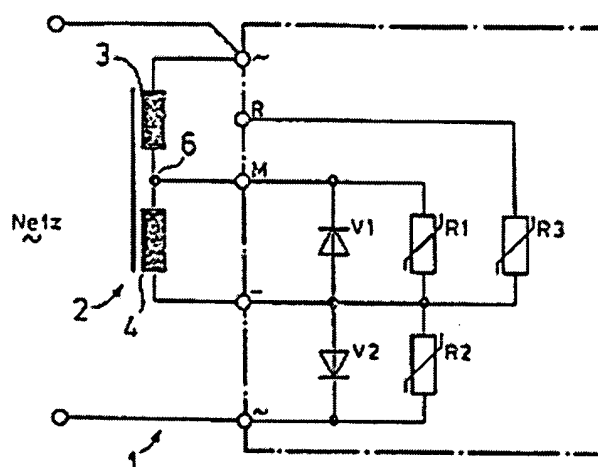


Fig. 1

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 36 13 294 C 2

⑤① Int. Cl.⁵:
H 02 P 15/00

⑳ Aktenzeichen: P 36 13 294.2-32
㉑ Anmeldetag: 19. 4. 86
㉒ Offenlegungstag: 22. 10. 87
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 5. 91

DE 36 13 294 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:
SEW-Eurodrive GmbH & Co, 7520 Bruchsal, DE

㉕ Vertreter:
Lichti, H., Dipl.-Ing.; Lempert, J., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7500 Karlsruhe

㉖ Teil in: P 36 45 192.4

㉗ Erfinder:
Trümpler, Walter, Dipl.-Ing., 7500 Karlsruhe, DE;
Schmidt, Josef, Dipl.-Ing. (BA), 7523
Graben-Neudorf, DE

㉘ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 23 260 C2
DD 82 158
US 30 87 104

HAMAR: Magnetische Scheibenbremsen für 0,2 - 90
kpm in Asea-Zeitschrift, 1966, H.1, S.12-16;
Siemens-Firmenschrift »Elektrisches Zubehör für
Elektrokupplungen«, 1964, Best.-Nr. SSW 419/234,
S.6-8;

㉙ Bremse für einen Motor, insbesondere einen Wechselstrommotor

DE 36 13 294 C 2

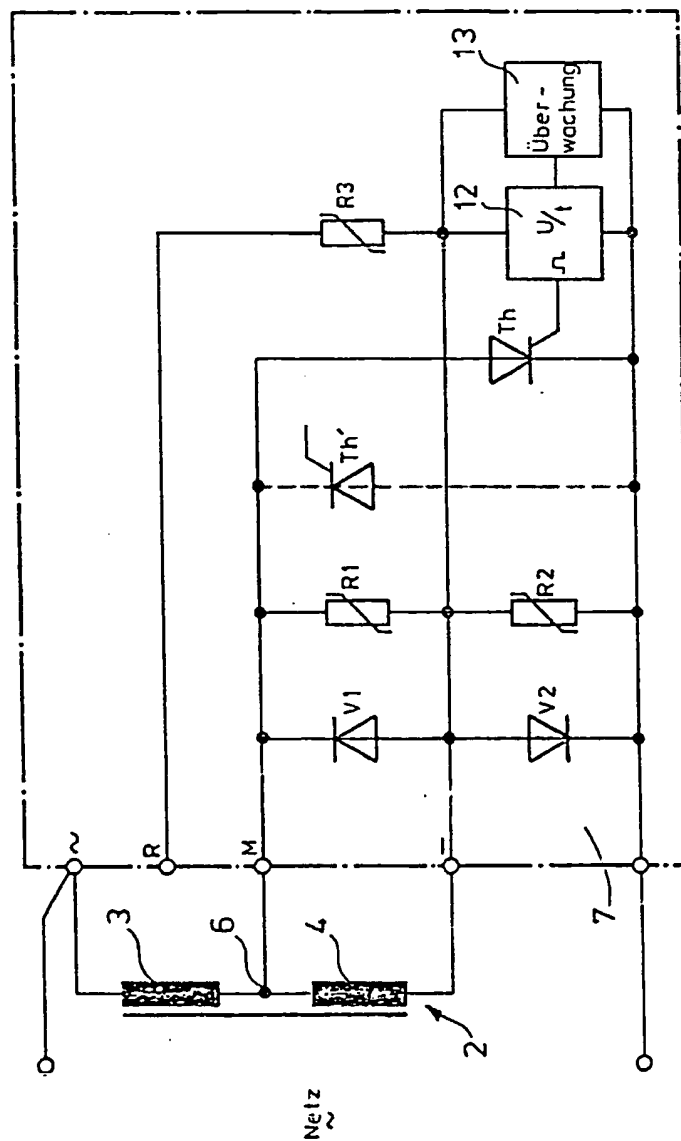


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bremse für einen Motor, insbesondere für einen Wechselstrommotor, mit einem Elektromagneten und einem Einweggleichrichter mit Freilaufkreis, mit einer Reihenschaltung aus einer Halte- und einer Beschleunigungsspule für den Elektromagneten.

Aus der DD-PS 82 158 ist eine Bremse bekannt, bei der die Spule des Elektromagneten in zwei Teilsulen, nämlich eine Anzugwicklung in eine Haltewicklung unterteilt ist. Die Anzugwicklung liegt dabei in einer Freilaufdiode enthaltenen Freilaufzweig, während die Haltewicklung nicht in diesem liegt. Aufgrund dieser Ausgestaltung ist die Freilaufdiode permanent einem hohen Strom ausgesetzt. Sie wird während der Startphase mit dem hohen Beschleunigerstrom beaufschlagt und später durch die transformatorische Wirkung mit einem Vielfachen des Betriebsstromes. Darüberhinaus wird, gerade bedingt durch die hohe Verlustleistung, zwar eine kurze Einfallzeit der Bremse erreicht, die Verluste entstehen aber in den Halbleitern, so daß Dioden mit erhöhter Durchschlagsspannung verwendet werden müssen, zum Beispiel in Reihenschaltung und mehreren Selenplatten bzw. Siliziumdioden mit Zenerdioden. Dieses Verfahren eignet sich daher nur für Systeme mit kleiner Betriebsspannung und elektrischer Leistung, nicht aber für große Bremsmotoren; denn während der Beschleunigungsphase kommutiert der Strom bei jeder Halbwelle von der Diode auf den Thyristor und umgekehrt. Der Kommutierungsvorgang von Diode auf Thyristor führt zu einer extremen Strombelastung in dieser Schaltung.

Die US-PS 36 87 104 zeigt ein Bremssystem mit einem Stromtransformator, der die gesamte Bremsansteuerleistung aufbringen muß. Die übertragene Leistung ist abhängig von der Belastung bzw. der Größe des Motors. Der sich hierdurch ergebende Anlaufstrom des Motors wird zur Schnellerregung ausgenutzt. Die D-PS 32 23 260 zeigt lediglich eine Schaltungsanordnung zur Unterbrechung des Freilaufstroms.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Bremse dahingehend weiterzuentwickeln, daß unter Beibehaltung der Dynamikvorteile bei Reduzierung der Halbleiterbelastung ein Einsatz bei größeren Leistungen möglich wird.

Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe bei einer Bremse der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß nur die Haltewicklung im Freilaufkreis liegt.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung entstehen die unvermeidlichen Verluste nicht in den Halbleitern, sondern in der Spule. Die Verlustwärme ist daher wesentlich besser abzuführen. Die Diode wird nur geringfügig belastet, so daß der Aufwand für den Halbleiter kleiner ist, wobei dennoch große Spannung und Leistung verarbeitbar sind. Es ergeben sich auch thermische Vorteile und darüberhinaus ergibt die vorgeschaltete Beschleunigerspule einen idealen Schutz gegen Überspannungen sowie eine Reduzierung der Kommutierungs-Stromspitzen und bewirkt damit eine Funkentstörung durch die aufgrund der Anordnung der Haltewicklung im Freilaufkreis bedingte Reihenschaltung von Beschleunigerspule und Dioden. Eine Strombelastung von Halbleiterbauelementen aufgrund von Streuinduktivitäten zwischen transformatorisch gekoppelten Wicklungen ist nicht gegeben. Der Schalter der Beschleunigungsspule wird wesentlich entlastet und kann auch mit sehr kleinen Zündimpulsen von geringer Anstiegssteilheit arbeiten. Dies bedingt eine erhöhte Le-

bensdauer der Schaltung und trägt dazu bei, daß keine Überdimensionierung des Thyristors erfolgen muß.

Insgesamt werden durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Bremse die dynamischen Eigenschaften derselben verbessert; sie kann kostengünstiger ausgestaltet werden. Die Bremse hat einen geringen Verschleiß und eine große Bremsbelagsstandzeit, da der Belag aufgrund des durch den hohen Einschaltstroms bedingten schnellen Anziehens der Bremse bei elektromagnetischer Erzeugung der Luftkraft weniger abgenutzt wird. Während des Einschaltens der Bremse wird die Spannung an einen Teil der Spule angelegt und damit der Strom nur durch einen Teil derselben als besonders großer, zum Anziehen der Ankerscheibe ausreichender Strom fließen, zumal die Spannung über die gesamte Spule abfällt, so daß automatisch aufgrund des erhöhten Widerstandes ein geringer Haltestrom fließt. In bevorzugter Ausgestaltung ist hierzu vorgesehen, daß die Beschleunigungsspule in Reihe mit einem parallel zur anderen Haltespule angeordneten Beschleunigungsschalter liegt, der durch ein zugeordnetes Steuerglied schaltbar ist. Das Steuerglied ist vorzugsweise als Zeitschaltglied ausgebildet.

Solange der Schalter, der vorzugsweise als elektronischer Schalter, wie Thyristor ausgebildet ist, durchgeschaltet ist, fließt der gleichgerichtete Strom über einen Spulenteil, nämlich die Beschleunigungsspule, und den Thyristor. Ein Sperren des Thyristors wird durch einen Stromfluß durch beide Spulen und damit bewirkt der erhöhte Widerstand eine Reduzierung des Stromdurchflusses. Beim Abschalten des Motors, wobei die Bremse einfallen soll, ist der Haltewicklung eine Freilaufdiode zugeordnet, um das Magnetfeld in dieser Spule nach dem Abschalten abzubauen. Die Abschaltzeit der Bremse wird durch die kleinen Zeitkonstanten der Haltespule unabhängig von der Beschleunigerschaltung und auch bei Ausfall derselben sehr kurz. Um das Abschalten zu beschleunigen, kann weiterhin in an sich bekannter Weise vorgesehen sein, daß der Freilaufkreis hochohmig gemacht wird, indem ein elektronischer Schalter sperrt, so daß der Strom nach dem Abschalten über einen zum Schalter parallel geschalteten Widerstand, wie ein Varistor fließt. Dieser letztgenannte Schalter wird bisher in bekannter Weise durch die am Motor selbst anliegende Schaltung geschaltet. Diese erzeugt allerdings nach Abschalten des Motors selbst noch eine Generatorspannung, die ein Sperren des genannten Schalters verzögert.

Um ein sofortiges Schalten und damit eine Verbesserung des dynamischen Verhaltens der Bremse auch beim Abschalten des Motors und beim Einfallen der Bremse zu erzielen, wird in bevorzugter weiterer Ausgestaltung vorgeschlagen, daß in der Spannungsversorgung des Bremsenmotors ein Stromwandler angeordnet ist, der mit einer Steuerschaltung für einen im Stromkreis der Bremsspule angeordneten Schalter verbunden ist. Erfindungsgemäß wird also zum Schalten des Magneten als Steuersignal für das Öffnen des Freilaufkreises der Bremse nicht die Spannung, sondern der Motorstrom genommen, der im Gegensatz eben zur Spannung sofort nach Unterbrechung der Versorgung des Motors beispielsweise durch Schalten eines Schützes ebenfalls unterbrochen wird, wodurch die Abschaltzeiten weiter reduziert werden. In weiterer Ausbildung ist vorgesehen, daß die Steuerschaltung eine Schmidt-Trigger-Schaltung aufweist und daß dem Leistungsschalter eine Diode antiparallel zugeordnet ist, wobei die Diode einen zusätzlichen Schutz des Schalters, insbesondere eines

Als Alternative zu dem an sich bekannten gleichstromseitigen Hochohmigschalten des Freilaufkreises schlägt die Erfindung weiterhin eine Gegenstromerregung vor, so daß sich eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung dadurch auszeichnet, daß dem Freilaufkreis ein Gegenstromerregungsstrom mit einem Schalter zur Gegenstrombeaufschlagung zugeordnet ist. Hierdurch wird die Induktions-Restspannung des Motors nach Abschalten desselben ausgenutzt, um die Bremse mit Gegenstrom zu beaufschlagen. Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß, wenn der Motor nach Abschaltung keine Restspannung aufweisen würde, die Bremse aufgrund ihrer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ohnehin schnell einfallen würde.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Bremseinrichtung unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 4 eine Alternative zur Schaltung nach Fig. 3; und
Fig. 5 eine bevorzugte Einbaumöglichkeit für eine
Schaltung nach Fig. 3 oder 4.

Vergleich mit Fig. 2 zeigt.

Bei Anlegen von Netzspannung und damit Einschalten des Motors 21 wird der Thyristor Th als elektronischer Schalter durchgeschaltet, so daß durch die Beschleunigungsspule 3 aufgrund des gegenüber der Gesamtpule 2 kleinen Innenwiderstandes ein großer Strom fließt, der einen großen magnetischen Fluß und damit eine schnelle Anzugswirkung und eine kleine Ansprechzeit bewirkt. Nach Ansprechen des Bremsmagneten ist der hohe magnetische Fluß nicht mehr erforderlich, da der Luftspalt zwischen Anker und Magnetspule und damit der magnetische Widerstand verringert wurde. Es sind daher geringere Haltekräfte, damit geringere magnetische Durchflutungen und geringere Halteströme erforderlich. Nach Ansprechen wird daher der Thyristor Th durch das Zeitschaltglied 12 gesperrt so daß der Netzstrom über die gesamte Spule, also beide Teilspulen 3, 4 fließt, wobei er durch die den Gleichrichter bildenden, entgegengesetzt ausgerichteten Dioden 8, 9 gleichgerichtet wird. Aufgrund des größeren Widerstandes der Gesamtpule 3, 4 fließt ein geringerer Haltestrom, der einen geringeren Energieverbrauch und beim Abschalten ein schnelleres Abschalten ermöglicht.

Während des Betriebs fließt bei der einen Halbwelle des Netzstroms der Strom über beide Teilsulen 3, 4 sowie die Diode V2. Bei der anderen Halbwelle des Netzstroms sperrt die Diode V2, während ein Freilaufkreis über die Diode V1 freigegeben ist, über den sich die Energie der Haltespule 4 abbaut. Alleine durch diese Ausgestaltung wird eine Verbesserung der Dynamik der Bremse 1 gegenüber einer herkömmlichen mit gleicher Wärmeerzeugung erreicht und insbesondere die Abfallzeit verkürzt.

Die erfindungsgemäße Bremsvorrichtung kann in der aus der Fig. 2 ersichtlichen Weise zur zusätzlichen Schnellabschaltung mittels eines — durch den Varistor 3 — hochohmig geschalteten Freilaufkreises geschaltet werden.

Weiterhin kann zur Schnellabschaltung bzw. schnellen Entregung der Bremsspule eine Gegenerrregung vorgesehen werden, wie sie in der Fig. 1 skizzenhaft gestrichelt angedeutet ist. Hierzu wird antiparallel zu dem Thyristor Th_1 ein weiterer Thyristor Th_2 angeordnet, dem eine der Elektronik 12 entsprechende Schaltelektronik (im einzelnen nicht dargestellt) zugeordnet ist. Der Thyristor Th_2 schaltet die negative Netzhalbwellen-

le auf die Beschleunigungsspule 3. Die Spannung kommt aus dem Motor, so daß eine zeitliche Steuerung nicht erforderlich ist. Die Gegenstrombeaufschlagung führt zur schnellen Entmagnetisierung des Systems und damit zum schnellen Bremsenfall. Der Thyristor Th' kann dabei in geeigneter Weise, beispielsweise durch einen Stromsensor T1 ähnlich dem in Fig. 3 gezündet werden. Die Schaltung nach Fig. 3 ersetzt die Steuerleitung und den Schaltkontakt einer "gleichstromseitigen Trennung", nach der Fig. 2.

Die Fig. 2 zeigt einen zu bremsenden Motor 21 mit Anschlüssen L1, L2, L3, für die Phasen R, S, T eines Wechselspannungsnetzes. In den Anschlußleitungen L1, L2, L3 ist ein Motorschütz K1 angeordnet, über den der Motor 21 an das Netz anschaltbar ist. Von zwei Anschlußleitungen, hier L2, L3 führen Anschlüsse 22, 23 zur Bremsenrichtung der Fig. 1. Es ist weiterhin ein durch das Abschalten des Netzes über den Schütz K1 schaltbarer Schalter 24 im Freilaufstromkreis des Lüftmagneten 2 vorgesehen. Der Schalter 24 kann in an sich bekannter Weise durch den Spannungsabfall beim Abschalten des Motors über den Schütz K1 oder aber mittels der in Fig. 3 beschriebenen Steuerschaltung 26 oder in der in Fig. 2 dargestellten Weise durch den Motorstrom geschaltet werden. Der Schalter 24 ist durch den schon in der Fig. 1 enthaltenen Varistor R3 geschuntet. Mit Abschalten des Motors 21 vom Netz her — über den Schütz K1 — wird der durch den Varistor R3 geschuntete Schalter 24 geöffnet und damit der über die Freilaufdiode V1 fließende Freilaufstrom auf einen durch den Varistor R3 begrenzten Wert verringert, so daß der Lüftmagnet die Bremse 1 entsprechend noch schneller einfallen läßt.

Der Schalter 24 im Freilaufstromkreis des Lüftmagneten kann Teil einer Steuerschaltung 26, wie sie in der Fig. 3 dargestellt ist, sein.

Die Schaltung 26 der Fig. 3 wird als solche vorzugsweise als Zusatzgerät in einem separaten Gehäuse ausgebildet. Das Gehäuse kann derart ausgestaltet sein, wie dies unter Bezugnahme auf die Fig. 7 beschrieben ist.

Das die Schaltung 26 aufweisende Zusatzgerät weist vier Anschlüsse auf. Mit zwei Anschlüssen 31, 32 wird es in eine der Anschlußleitungen des Motors, im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 in die Leitung L3 eingeschaltet. Die Schaltung 26 weist zunächst als wesentliches Element einen Stromwandler T1 auf, so daß sie den Motorstrom und nicht die am Motor 21 anliegende Spannung erfaßt. Mit Ausgangsklemmen 33, 34, die dem elektronischen Schalter 24 zugeordnet sind, der im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Feldeffekttransistor ist, wird das Zusatzgerät in den Freilaufstromkreis des Lüftmagneten geschaltet. Dem Schalter 24 kann eine antiparallele zugeordnete Diode V8 zugeschaltet werden, um einen zusätzlichen Schutz gegen Verpolung beim Verdrahten zu gewährleisten. Die Steuerschaltung 26 weist zunächst einen Brückengleichrichter 37 mit zwei Dioden V4, V5 und zwei Zener-Dioden Z1, Z2 — letztere Spannungsbegrenzung — sowie weiterhin einen Schmidt-Trigger D1 auf, der durch einen integrierten Baustein 4093 in entsprechender Beschaltung gebildet ist. Weiterhin ist ein Siebglied R4, R5, C1 vorgesehen, um die Welligkeit des durch den Gleichrichter gleichgerichteten Signals des Stromwandlers T1 herauszufiltern. Die Versorgung des Schmidt-Triggers D1 erfolgt über die Dioden V6 und den Kondensator C2, der dafür sorgt, daß immer eine ausreichende Versorgungsspannung für den Schmidt-Trigger zur Verfügung steht. V7 ist eine Schutzdiode.

Wird nun der Motor ausgeschaltet, indem der Schütz K1 geöffnet wird, so werden auch die Zuleitungen 22, 23 der Bremsenrichtung 1 (Fig. 2) spannungslos, so daß die Bremse an sich abfallen sollte. Ein solch schnelles Abfallen wird aber an sich durch beim Abschalten des Motors entstehende Generatorspannungen verzögert. Darüberhinaus entsteht beim Abschalten in der Bremsspule ein Freilaufstrom, der ein Einfallen der Bremse 1 verzögert. Beim Abschalten des Motors über den Schütz K1 wird aber die Stromzufuhr in den Zuleitungen L1 bis L3 unverzüglich unterbrochen, so daß über die in der Zuleitung L3 angeordnete Steuerschaltung 26 der Schalter 24 bei Unterschreiten der unteren Kippspannung unverzüglich in den gesperrten Zustand überführt wird, so daß (Fig. 2) der über die Freilaufdiode V1 fließende Freilaufstrom der Bremsspule 2 auf einen durch den Varistor V3 begrenzten Wert verringert wird und damit die Bremse noch schneller einfallen kann.

Sobald der Motor wieder eingeschaltet, also an das Netz angeschaltet wird und damit Strom fließt, wird der Schalter 26 wieder durchgeschaltet.

Die Funktion der in der Fig. 4 dargestellten Schaltung ist nun folgendermaßen:

Die Schaltung der Fig. 3 wird als solche vorzugsweise als Zusatzgerät in einem separaten Gehäuse ausgebildet. Das Gehäuse kann durch Standardbauteile, wie ein übliches Verschraubteil und einen Blindstopfen ausgebildet sein, so daß das Zusatzgerät durch Einschrauben in das Gewinde einer Kabeldurchführung am Klemmkasten des Motors angesetzt werden kann, so daß sich der Einsatz eines größeren Klemmkasten gegenüber herkömmlichen erübrigt.

Der Zwischenabgriff 6 an der Bremsspule 2 und der Anordnung des Freilaufstromkreises über die Teilspule 4 mit der Freilaufdiode V1, ermöglicht statt der bisher bevorzugten gleichstromseitigen Trennung ein gleichartiges Ergebnis durch wechselstromseitige Trennung bei geringerem Aufwand. Hierzu ist eine Schaltung 51 nach Fig. 4 vorgesehen, die mit ihren Anschlüssen 52 und 53 ähnlich der Schaltung der Fig. 3 in eine Zuleitung L3 zum Motor 21 geschaltet wird. Mit den Ausgängen 54, 56 wird die Schaltung wechselstromseitig in eine der Versorgungsleitungen 22, 23 der Bremsspule 2 (Fig. 2) eingeschaltet. Die Schaltung 51 weist zunächst wieder einen Stromwandler T11 auf, dem ein Gleichrichter mit Dioden V11, V12 sowie zur Spannungsbegrenzung Zener-Dioden V13, V14 nachgeordnet ist. Zur Überbrückung des jeweils kurzzeitigen Spannungsabfalls des Wechselsignals ist ein Kondensator 10, 11 vorgesehen. Die vom Stromwandler T11 und von Kondensator C11 geglättete Spannung wird auf den Steuereingang eines Triacs V15 gegeben, dem ein Varistor R11 parallel geschaltet ist. Bei Abschalten der Stromversorgung für den Motor wird über den Stromsensor T11 die Versorgung der Bremsspule 2 durch Sperren des Triacs V15 sofort unterbrochen bzw. durch den Varistor R11 auf einen Wert herabgesetzt, der zum Halten der Bremse nicht ausreicht. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung sind die bisher bei wechselstromseitiger Trennung in nachteiliger Weise erforderlichen eigenen Leitungen, beispielsweise zu einem Schütz als Schaltern nicht notwendig.

Die Fig. 5 zeigt eine konstruktive Ausgestaltung zur Aufnahme zusätzlicher Schaltungen, insbesondere mit Stromsensoren, wie die der Fig. 3 und 4, ohne daß größere Klemmkästen vorgesehen sein müssen. Ein herkömmlicher Klemmkasten 61 weist neben seiner Abdeckung 62 eine Reihe von Kabeldurchführungen 63

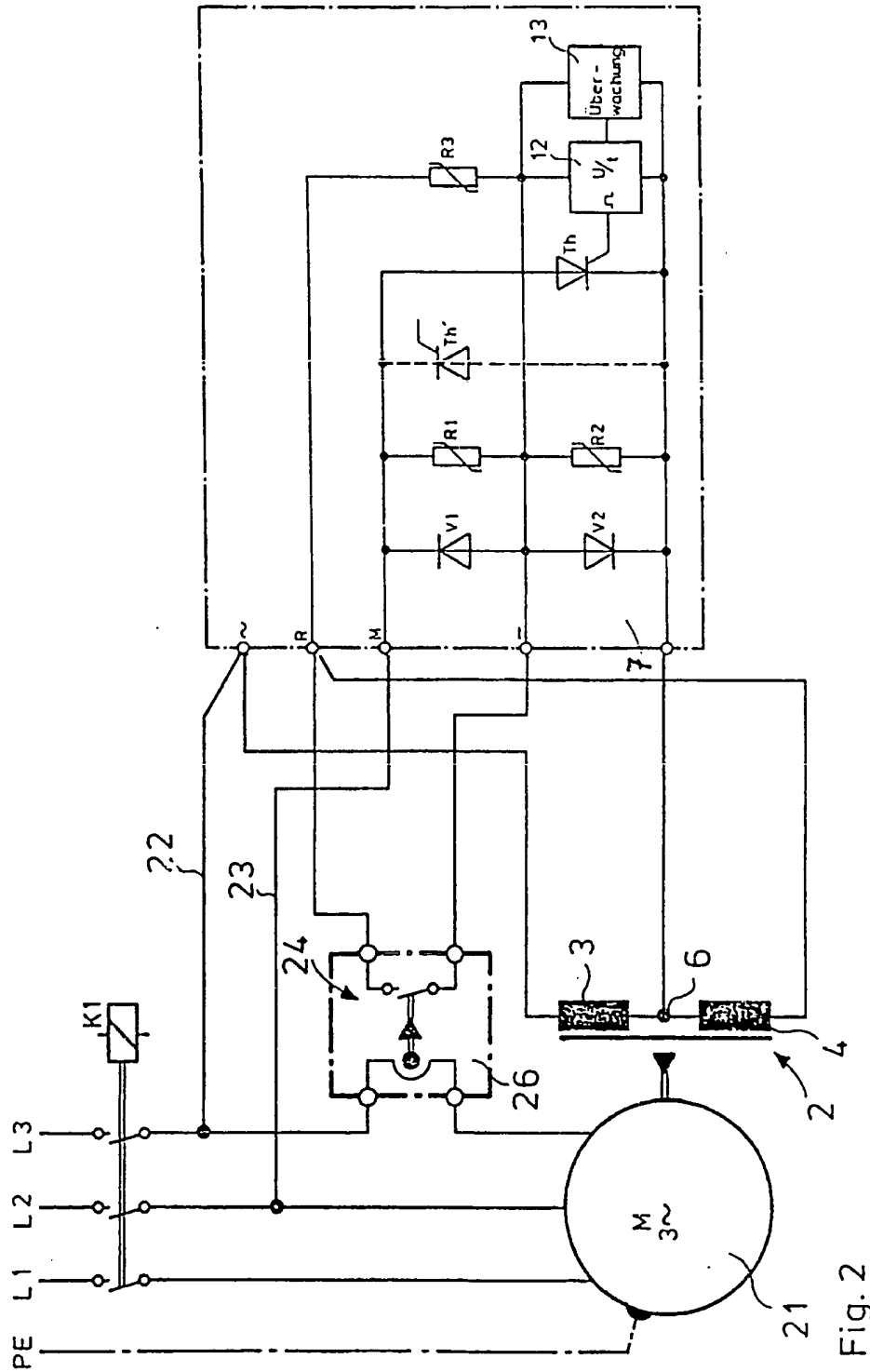
auf, die Innengewinde aufweisen und durch mit einem Außengewinde versehenen Blindstopfen 64 verschlossen werden, soweit sie nicht genutzt werden. In einen solchen Durchbruch 63 wird ein zusätzliches Gehäuse 66 mit einem Gewindeansatz 67 eingeschraubt, das frontseitig mit einer Abdeckung 68 verschlossen ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel enthält das Zusatzgehäuse ein Reduzierstück, in das frontseitig ein angepaßter Blindstopfen dichtend, unter Zwischenlage von Dichtungen, wie einem O-Ring (im einzelnen nicht dargestellt) eingeschraubt ist.

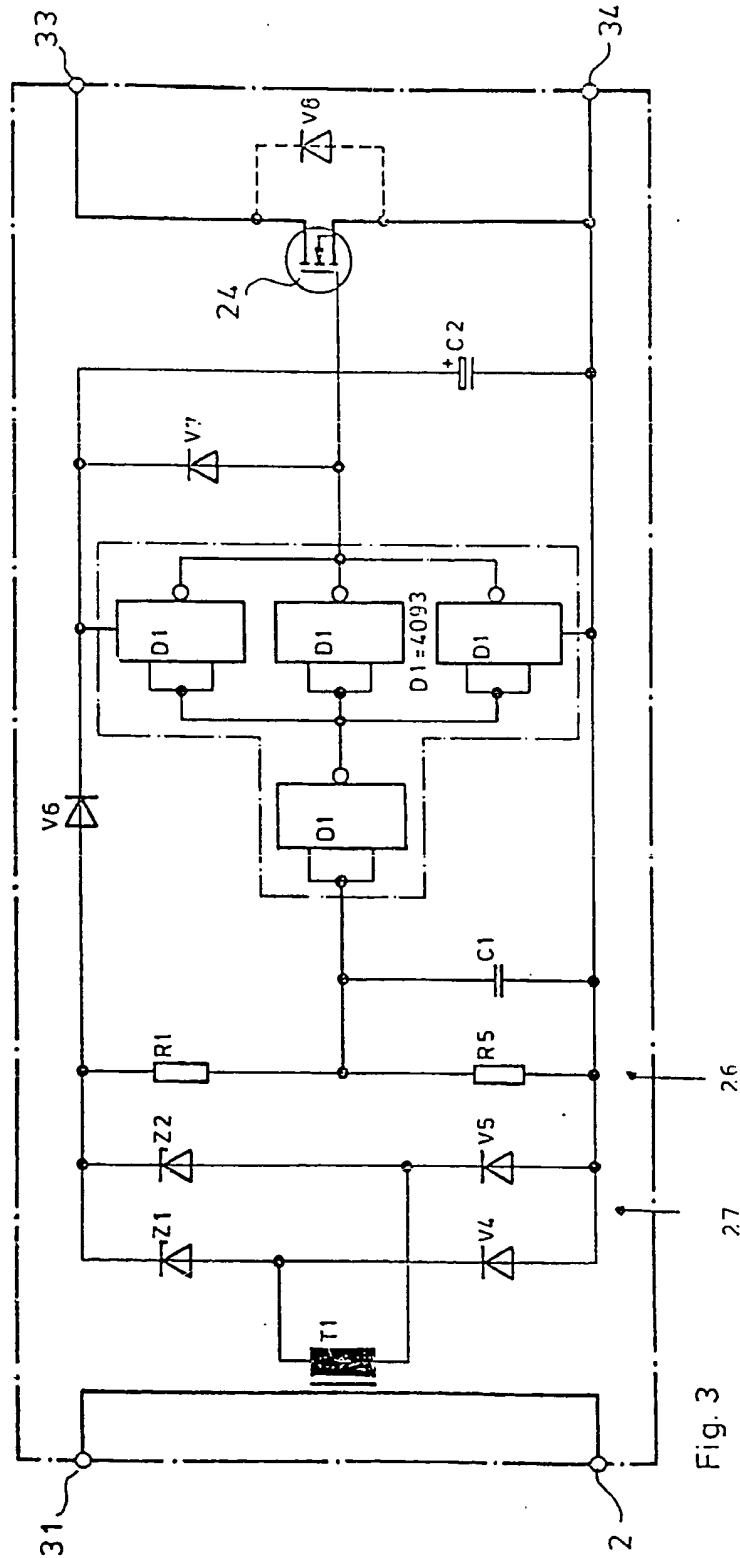
Mit 71 ist eine Klemmplatte bezeichnet. Bei 72 befindet sich der Bremsgleichrichter. 73 bezeichnet einen Klemmenblock. Die Verkabelung ist im einzelnen nicht dargestellt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Bremse für einen Motor, insbesondere für einen Wechselstrommotor, mit einem Elektromagneten und einem Einweggleichrichter mit Freilaufkreis, mit einer Reihenschaltung aus einer Halte- und einer Beschleunigungsspule für den Elektromagneten, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Haltewicklung im Freilaufkreis liegt.
2. Bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungsspule (3) in Reihe mit einem parallel zur anderen Haltespule (4) angeordneten Beschleunigungsschalter (Th) liegt, der durch ein zugeordnetes Steuerglied (12) schaltbar ist.
3. Bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer Gleichrichterschaltung (7) Überspannungsschutzelemente (R1, R2) zugeordnet sind.
4. Bremse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Überspannungsschutzelement (R1, R2) parallel zu einer Diode (V1, V2) des Gleichrichters (7) und des Freilaufkreises liegt.
5. Bremse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Teilspule (3, 4) als Vorwiderstand dem Steuerglied (12) für den Beschleunigungsschalter (Th) vorgeschaltet ist.
6. Bremse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (12) für den Beschleunigungsschalter (Th) ein Zeitglied ist.
7. Bremse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Spannungsversorgung (L1 bis L3) des Bremsenmotors (21) ein Stromwandler (T1) angeordnet ist, der mit einer Steuerschaltung (26; 51) für einen im Stromkreis der Bremsspule (3, 4) angeordneten Ein-Aus-Schalter (24; Tr) verbunden ist.
8. Bremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung einen Schmidt-Trigger (37) aufweist.
9. Bremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schalter (26) eine Diode (V8) antiparallel zugeordnet ist.
10. Bremse nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ein-Aus-Schalter (24, Tr) ein Spannungsbegrenzer parallel geschaltet ist.
11. Bremse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß antiparallel zum Beschleunigungsschalter (Th) ein Gegeneregzweig mit einem Schalter (Th') zur Gegenstromerregung angeordnet ist.





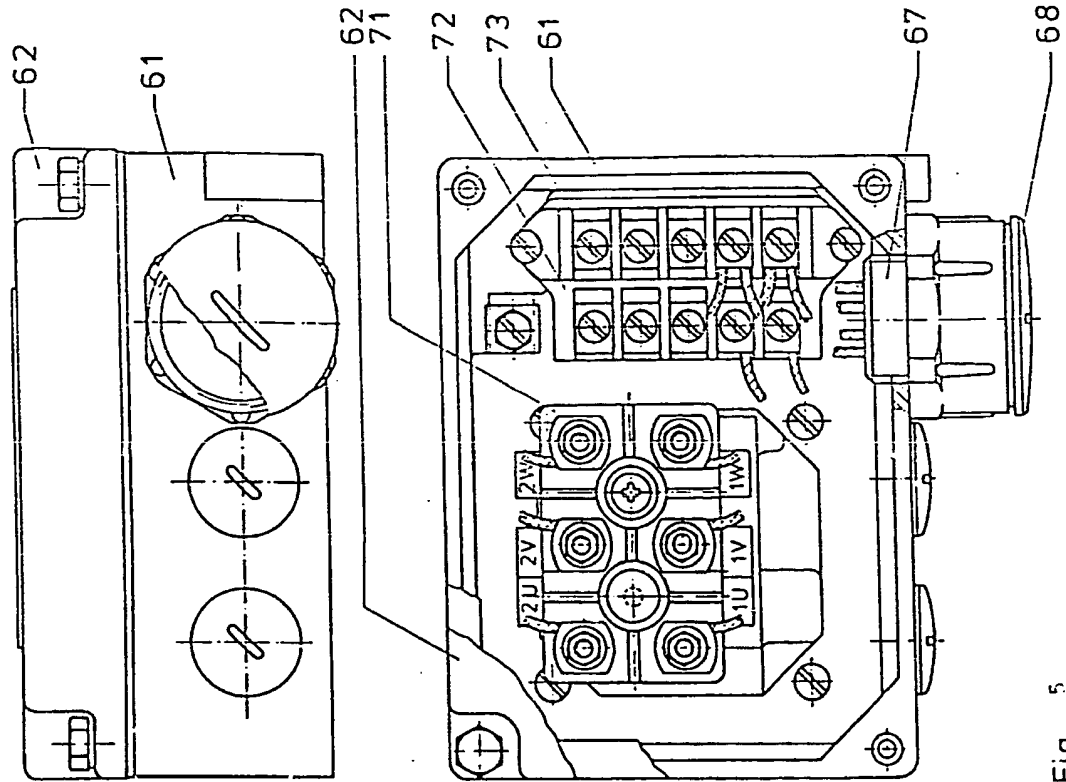


Fig. 5

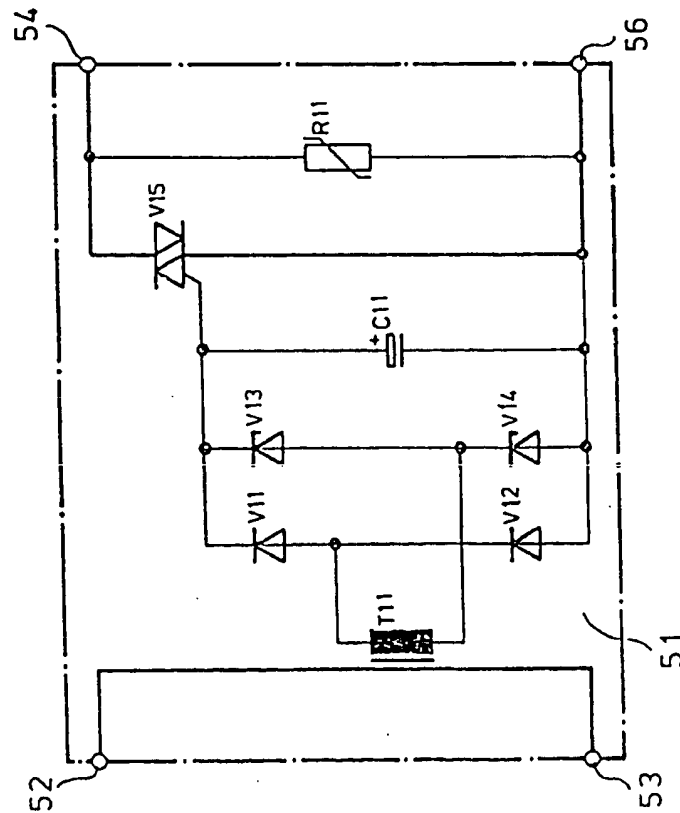


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.